

Fiscal Questions of Flood Control Project

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/421

防災型公共事業の費用対効果評価とリスク対応

— ダムの治水効果を事例に —

碓 山 洋

は じ め に

近年、財政危機と環境問題の深刻化を背景として公共事業の見直しの必要性が強調され、1998年度からは建設省（当時）と農林水産省を中心に公共事業再評価がはじまっている。「税金の無駄遣い」との批判に対し、公共事業再評価においてとくに重視されているのが費用対効果評価であるが、この中で防災の効果は重要な位置を占めている。

自然環境や地域社会に与える影響の大きさから批判のつよいダム建設事業の再評価に着目してみると、利水目的のダムについては水需要予測の下方修正から中止・休止となった事業が散見されるが、治水ダムは軒並み費用対効果が高いということで事業継続の結論になっている。農水省の土地改良事業である諫早湾干拓事業の最大の効果項目が防災効果になっている例などをみても、今後、防災効果の評価が、公共事業の費用対効果をめぐる議論の重要な論点となってくるだろう。

日本の地形的、地質的、気象的条件から、自然災害を予防・軽減するための公共事業はきわめて重要である。無駄な公共事業を削減し、真に必要な防災型公共事業¹⁾に十分な資源を振り向けるためには、費用対効果評価の重要性を一般的に強調するだけではいまやまったく不十分で、防災型公共事業に関する合理的な費用対効果評価方法の確立が必要である²⁾。

本稿では、石川県が犀川（金沢市）上流に建設を計画している辰巳ダムを素材としつつ、治水ダム建設事業の費用対効果評価の理論的・政策的問題点を検討することを通じて、防災型公共事業の主要分野のひとつである治水事業の改革方向の手がかりをさぐることにする³⁾。

2000年度に行われた国土交通省河川局関係事業評価の新規採択時評価対象事業のうち防災効果をもつダム事業、河川事業をみると、費用対効果の平均は3.77であり、事業費が100億円を超えるものに限れば費用対効果の平均は2.89にすぎない⁴⁾。辰巳ダムは、事業費が当初計画で123億円、現時点で140億円で、費用対効果は当初4.0、現時点では21とされている“優良事業”であり、治水効果・費用対効果算定方法を検討するための素材として適当であると考ええる。なお、本稿では辰巳ダム計画という具体的事例を取り上げるが、その計画内容は建設省(当時)のマニュアル『建設省河川砂防技術基準(案)』にしたがって策定され、建設大臣の認可を受けているものであり、辰巳ダムの治水効果・費用対効果の分析から導き出される結論は、大筋において普遍的妥当性を有すると思しえるものである。

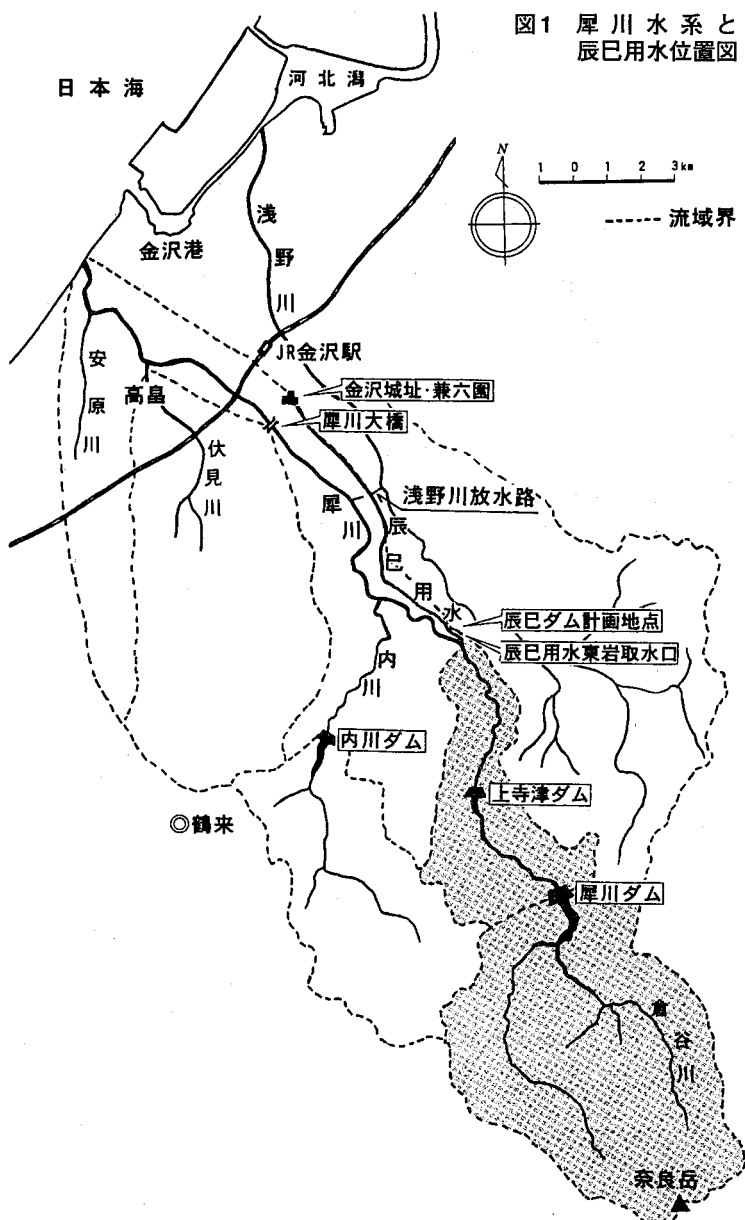
1. ダムの治水計画と費用対効果算定方法

(1) 辰巳ダム建設計画の概要

辰巳ダムは、二級河川・犀川の河口からおよそ20km上流(図1参照)に石川県が建設を計画している重力式コンクリートダムである。ダム本体(堰堤)の基礎岩盤は標高85メートル、満水時の水位は標高137メートルで、比較的低い場所に計画されている。総貯水容量は880万 m^3 で、その内訳は、洪水調節容量560万 m^3 、流水の正常な機能の維持容量240万 m^3 、堆砂容量80万 m^3 である。集水面積は77.1 km^2 、湛水面積は0.51 km^2 である。

辰巳ダムは、治水、流水の正常な機能の維持、発電を目的とする多目的ダムである。240万 m^3 の容量をつかって毎秒0.7 m^3 の水を放流し、夏の渇水期でも約10km下流の犀川大橋基準点付近で毎秒0.8 m^3 の流水を確保して良好な河川環境を維持するとともに、最大出力340kWの発電⁵⁾を行うとされている。最大の目的である治水については、次節で詳述する。

計画が公式に発表されたのは1975年であるが、江戸時代につくられ兼六園に導水する辰巳用水の東岩取水口と東岩隧道(水トンネル)の最上流部百数十メートルを破壊することなどから、計画の中止・変更を求める世論と運動が高まり、



出所：中登史紀『転換期の私的・土木技術論考—辰巳用水と辰巳ダムから明日の土木を考える』（中技術士事務所、1998年）。

用地買収や関連工事は進められているもののダム本体は未着工である。石川県は、2011年度完成をめざすとしている。

(2) 辰巳ダムの治水計画

ダムの治水計画は、建設省河川局監修のマニュアル『建設省河川砂防技術基準（案）』（以下、『技術基準（案）』）にしたがって作成される。辰巳ダムのように二級河川にダムを建設しようとするときは、都道府県知事が計画書を作成し、建設大臣（現在は国土交通大臣）の認可を受ける必要がある。辰巳ダム計画の認可申請書（1990年12月5日、1991年2月5日認可）に添付された『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（以下、『計画説明書』）を中心に、辰巳ダムの治水計画をみておこう⁶⁾。

河川計画規模は、河川の重要度に応じて決定される。河川の重要度と計画の規模との関係は、表1のとおりである。犀川は県都・金沢市の中心部を貫流していることなどから、その流域の重要度を考慮して、計画規模（年超過確率）は100分の1に設定されている。100年に一度の確率（いわゆる100年確率）で降る大雨のときでも、犀川から水が溢れることのないようにしようというものである。

まず、過去の降雨の観測記録を統計処理して、100年確率の2日間雨量を決定する。辰巳ダム計画では、犀川大橋基準点流域の100年確率の2日間雨量を

表1 河川の重要度と計画の規模

河川の重要度	計画の規模（計画降雨の降雨量の超過確率年）※
A 級	200 以上
B 級	100 ～ 200
C 級	50 ～ 100
D 級	10 ～ 50
E 級	10 以下

※年超過確率の逆数

- A・B級 一級河川の主要区間
- C級 一級河川その他の区間および二級河川の都市河川
- D・E級 二級河川

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[1] 治水計画、6ページ。

280ミリとしている。つぎに、この280ミリの雨がどのようなパターン（降雨波形）で降るかを定める必要があるが、これは、過去に大きな洪水をもたらした降雨パターンを280ミリまで引き伸ばすことによって得る。ところが、小さい雨量の降雨波形を大きく引き伸ばすと、大雨が何時間も継続するといったように、現実にはあり得ないような降雨パターンになってしまう。それを避けるために、『技術基準（案）』では、引き伸ばし率を2倍程度に抑えることとしている。また、引き伸ばす降雨波形によっては、ピーク時の雨量が現実離れた過大なものになることがあるので、過去の降雨データの統計処理から100年確率の最大時間雨量を決定し、引き伸ばし後のピークがこれを超える降雨波形は棄却することになっている。降雨波形をチェックするためのこの最大時間雨量は、辰巳ダム計画では92ミリとなっている。

以上を総括したのが、表2である。たとえば、1952年（昭和27年）6月30日の降雨波形をとると、2日間雨量114.2ミリの降雨波形を2.452倍引き伸ばして2日間280ミリの降雨パターンとしている。引き伸ばし後の最大時間雨量は89.7ミリ以下であるので、100年確率の1時間92ミリを下回っているということで、この降雨波形は辰巳ダム計画で採用されている⁷⁾。また、1961年（昭和36年）9月15日の降雨波形の場合、2日間132.8ミリの雨を2.108倍引き伸ばしたところ、最大時間雨量が164.4ミリとなってしまう、92ミ리를大きく超えているので棄却されている。このようにして、検討された6降雨のうち、1961年9月15日型と1967年8月14日型のふたつが棄却され、4降雨の降雨波形が採用されることとなった。『技術基準（案）』は10程度の降雨を検討することとしているが、辰巳ダム計画では6降雨しか検討していない。石川県は、実測データによらずに計画ハイエトグラフを作成して、不足を補ったとしている。

過去の実測データから採用された4降雨と計画ハイエトをあわせた5つのパターンで降雨があったときの出水をまとめたのが、表3である。基本高水とは、ダムがまったくないと仮定したときに各地点に流れてくる洪水量である。金沢市の都心近くにある犀川大橋のところで犀川の川幅は極端にせまくなっており、ここが計画の基準点とされている。辰巳ダムで毎秒400m³を調節し、既設

表2 辰巳ダム計画降雨選定表

犀川大橋基準点流域 (計画降雨量 280 mm)

生起年月日	流域平均 降雨量 (mm)	引き伸し 倍率	引き伸し後の 最大時間雨量 (mm/h)	左の超過確率	備考
1952. 6. 30	114.2	2.452	72.5~89.7 (平均 84.1)	1/30~1/90 (平均 1/50)	
1961. 9. 15	132.8	2.108	63.5~164.4 (平均112.0)	1/15~1/1000以上 (平均 1/400)	時間雨量過大
1964. 7. 7	274.7	1.019	21.4~49.4 (平均 33.7)	1/2 以下~1/2 (平均1/2 以下)	
1967. 8. 14	132.8	2.108	48.9~129.5 (平均 96.8)	1/2 ~1/500 以上 (平均 1/140)	地域偏差が大きく 局所的に時間雨量過大
1972. 9. 16	190.9	1.467	22.7~93.9 (平均 74.5)	1/2 以下~1/100 (平均 1/30)	
1974. 7. 9	160.7	1.742	61.0~68.0 (平均 62.7)	1/15 ~ 1/20 (平均 1/20)	

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』(1991年) [1] 治水計画、
44 ページ。

表3 犀川水系基本高水計算結果

(m/s)

降雨波形名 年月日	犀川ダム 地点 56.1Km ²	内川ダム 地点 34.5Km ²	辰巳ダム 地点 77.1Km ²	犀川大橋 地点 150.2Km ²	河口地点 256.3Km ²
1952 . 6. 30	950	520	1,090	1,910	2,840
1964 . 7. 7	290	190	350	550	770
1972 . 9. 16	860	470	870	1,470	——
1974 . 7. 9	950	390	890	1,300	1,910
計画ハイエト	1,280	710	1,260	1,920	2,700

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』(1991年) [1] 治水計画、
49 ページ。

ダムでの調節とあわせて、犀川大橋基準点の基本高水流量 $1920\text{m}^3/\text{s}$ を計画高水流量 $1230\text{m}^3/\text{s}$ まで低減させる計画である（図2）。

（3）治水ダムの費用対効果の算定方法

『計画説明書』によると、辰巳ダムの費用対効果は、大要、以下のように算定されている⁸⁾。

まず、辰巳ダム建設前の河川整備状況における氾濫区域を推定する。図3は、石川県が想定する100年確率の大雨が降った場合の想定氾濫区域を示している⁹⁾。つぎに、想定氾濫区域内の一般資産（家屋、家庭用品、事業所、在庫資産など）、農作物、公共土木施設等（河川、道路橋梁、鉄道など）について、等地盤高地別に資産調査を行い、浸水深別の被害率を乗じるなどして資産別の想定被害額を算定して合算する。たとえば家屋の場合、家屋課税台帳などから家屋棟数を推定し、これに家屋1棟平均床面積、都道府県別家屋 1m^2 あたり評価額を乗じて資産額を求める。ここに浸水深別の被害率（たとえば平坦地で浸水深 1m 以上 2m 未満の床上浸水の場合 0.109 ）を乗じて、想定被害額を算定する。

『技術基準（案）』では100年確率、80年確率、50年確率、30年確率等々の洪水に関して、ダム建設前と建設後についてこの作業を同様に行うことになっ

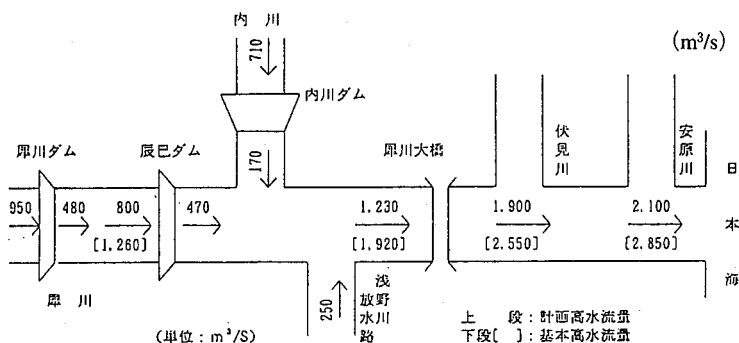


図2 計画高水流量配分図

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[1] 治水計画、58ページ。

ているが、表4のように、辰巳ダム計画では、100年確率についてのみこの作業を行い、80年確率から3年確率までの数値は100年確率の数値をもとに端数処理し一定の関数式¹⁰⁾を用いて求めるという簡略化を行っている。この表に示されるダム建設前後の想定被害額の差が、その確率年の想定被害軽減額になる。確率年の間の平均軽減額に確率差を乗じたものを年平均被害軽減期待額とし、その累計を求める。妥当投資額は、“(年平均被害軽減期待額累計－運転管理費)÷資本還元率”で、辰巳ダムの場合、1991年時点で、 $(2,261,484 - 5,000) \div 0.0464 = 48,631,121$ 千円となり、事業費123億円で除して、費用対効果は4.0となる¹¹⁾。7年後の1998年に実施された公共事業再評価では、都市化の進展にともなう想定氾濫区域内の資産価値の増大などから妥当投資額は3千

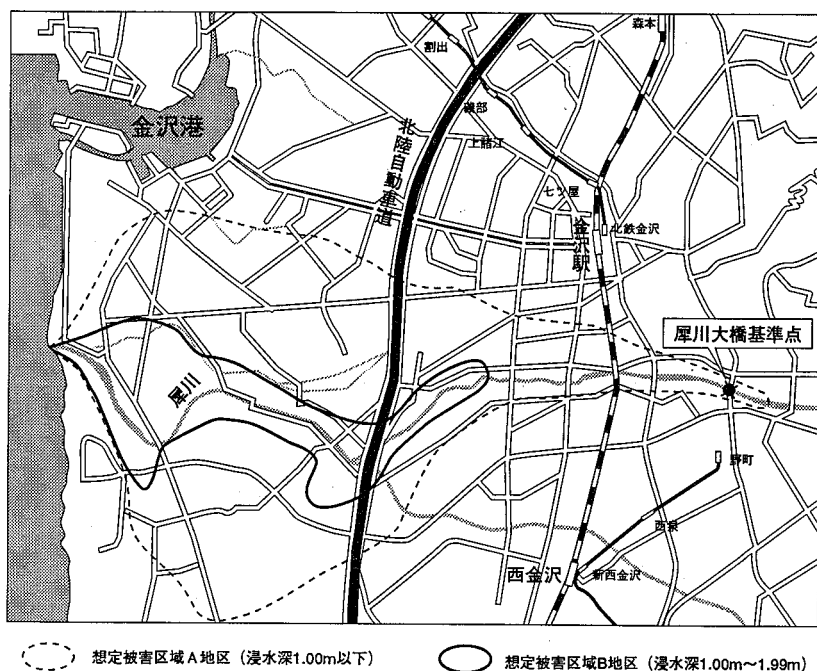


図3 想定氾濫区域図

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 経済効果の算定、17ページより作成。

億円に膨れ上がり、物価上昇を考慮して修正した事業費140億円で除して、費用対効果は21倍とされた。

2. ダムの治水効果・費用対効果算定方法の問題点

(1) 現実の被害額との大きな乖離

『計画説明書』は、辰巳ダムを造らなかった場合の被害額を、表4のように100年確率の大雨が降ったときで約519億円、80年確率で約463億円、50年確率で約395億円などと想定している。

同じ『計画説明書』に示されている既往災害額調書(表6)をみると、1963年(昭和38年)以降でもっとも大きな被害でも約8.8億円である。上記の想定被害額は実際の被害額より二桁も大きい。想定が過大なのではないかという疑問が生じる。

この既往災害額調書は1963年から81年までの19か年に関するものである¹²⁾から、この期間にはたまたま50年確率や80年確率、100年確率といった大雨は降らなかったのかもしれない。では5年確率の雨ならどうか。5年確率の降雨時の想定被害額は25億円で、既往最大被害額の約3倍となっている。5年に一度の確率で降る大雨が19年間に1回以上降る確率は98.6%¹³⁾であり、この19年間に一度は降ったものと考えるのが妥当だろうから、表4に示されている想定被害額はやはりかなり過大なものであると思われる¹⁴⁾。

金沢地域における最近の大きな水害は、1998年9月22日の台風7号によるものであった。このときの時間最大雨量は、山中町(66ミリ)、白峰村(45ミリ)、宝達山(52ミリ)など、石川県内の多くの地点で観測史上最大を記録した。金沢における時間最大雨量は44ミリだった¹⁵⁾。このときの金沢市全域(467.8km²)における被害総額は42億円であった¹⁶⁾。『計画説明書』では、辰巳ダム築造前には10年確率の雨のときでも、犀川大橋下流域の15.2km²(市域面積の3.2%)で94億円の被害が生じるという想定になっている。

辰巳ダム計画の想定被害額が過大であることは、他地域の被害実績との比較からもいえる。1998年8月4日に新潟市をはじめ新潟県の広い範囲を襲った豪

雨は、最大時間雨量97ミリ、24時間雨量265ミリと観測史上最大を記録し¹⁷⁾、辰巳ダム計画で想定されている100年確率の大雨（最大時間雨量92ミリ、2日間雨量280ミリ）とほぼ同等かそれを上回る大雨だった。このときの被害総額は、新潟県全域で439億円である¹⁸⁾。新潟県全域12,582km²のわずか0.1%にすぎない犀川下流域の1,522haにおいて、同等の大雨で500億円を超える被害が生じるとい

表4 辰巳ダムによる被害軽減額の算定

(単位：千円)

確 率	ダ ム 築 造 前				調節量 m ³ /s	ダ ム 築 造 後				被害軽減額 D ₁ -D ₂ =D'
	Q m ³ /s	土木被害	一般被害	計 (D ₁)		Q m ³ /s	土木被害	一般被害	計 (D ₂)	
1/100	1,630	13,556,230	38,371,234	51,927,464	400	1,230	4,600,000	16,800,000	21,400,000	30,527,464
1/80	1,560	11,700,000	34,600,000	46,300,000	400	1,160	3,800,000	13,200,000	17,000,000	29,300,000
1/50	1,480	9,300,000	30,200,000	39,500,000	390	1,090	3,100,000	9,900,000	13,000,000	26,500,000
1/30	1,360	6,700,000	23,500,000	30,200,000	380	980	2,300,000	5,200,000	7,500,000	22,700,000
1/20	1,230	4,600,000	16,800,000	21,400,000	350	880	1,500,000	2,200,000	3,700,000	17,700,000
1/10	1,020	2,600,000	6,800,000	9,400,000	300	720	900,000	50,000	950,000	8,450,000
1/5	810	1,300,000	1,200,000	2,500,000	230	580	600,000	—	600,000	1,900,000
1/3	660	800,000	—	800,000	190	470	500,000	—	500,000	300,000

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 治水計画、33ページ。

表5 年平均期待防止額

(単位：千円)

流 量	調 節 量	調節後流量	被害軽減額	同左平均軽減額	洪水確率年		確率差	年平均期待防止額
Q m ³ /s	q m ³ /s	q' m ³ /s	D'	D'm (千円)	W		N	D'mN
1,630	400	1,230	30,527,464		1/100	0.01		
1,560	400	1,160	29,300,000	29,913,732	1/80	0.0125	0.0025	74,784
1,480	390	1,090	26,500,000	27,900,000	1/50	0.02	0.0075	209,250
1,360	380	980	22,700,000	24,600,000	1/30	0.033	0.013	319,800
1,230	350	880	17,700,000	20,200,000	1/20	0.05	0.017	343,400
1,020	300	720	8,450,000	13,075,000	1/10	0.10	0.05	653,750
810	230	580	1,900,000	5,175,000	1/5	0.20	0.10	517,500
660	190	470	300,000	1,100,000	1/3	0.33	0.13	143,000
								2,261,484

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 治水計画、34ページ。

う想定は、いかにも過大である。

2000年9月11日から12日にかけての東海豪雨は、気象庁名古屋雨量観測所で時間最大雨量93ミリ、11日未明から12日までの総雨量が年間総雨量（1,535ミリ）の3分の1に及ぶ567ミリという記録的な豪雨だった。このときの土木施設の被害は、愛知県全域で約238億円、岐阜県全域で約236億円であった¹⁹⁾。辰巳ダム計画で想定されている時間92ミリ、2日間280ミリの降雨で、犀川下流域のせまい範囲において約136億円もの土木被害が生じるという想定は、大都市・名古屋などに水害をもたらした東海豪雨とくらべても、明らかに過大である。

降雨、洪水という自然現象を対象とする想定が現実と完全には一致しないのは、やむをえないことではある。しかし、辰巳ダム計画で想定されている被害額は、単に現実と一致していないとか、誤差があるといった程度のもではなく、桁違いに大きい。ダム築造前の被害額が過大に想定されていれば、ダムの治水効果は過大に評価され、費用対効果も過大なものになる。辰巳ダムの費用対効果の想定は、現実から甚だしく乖離していると判断せざるをえない。

以下では、このような過大な数値表示となる治水効果・費用対効果の算定方法の主な問題点を検討する。

(2) 適用される被害率の現実

からの乖離

ダム建設前後の想定被害額は、想定氾濫区域内の種類別の推定資産額に、それぞれ決まった被害率を乗じることによって算定されている。たとえば、家屋、事業所等に関する被害率は、表7のとおりである。

『技術基準（案）』に示されている被害率は、過去の水

表6 既往災害額調書

（単位：千円）

年次	土木災害	一般災害	計
1963	427,184	—	427,184
1964	298,680	578,388	877,068
1965	264,857	8,646	273,503
1966	461,776	—	461,776
1968	28,148	90,550	118,698
1970	—	54,256	54,256
1971	52,565	47,834	100,399
1974	104,906	269,160	374,066
1978	51,282	60,398	111,680

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 経済効果の算定、12ページ。

害統計調査結果から全国的な平均値として出されている。したがって、地域特性を反映しておらず、地域によっては過大になったり過小になったりすることは避けられない。

とくに、建築物の中高層化が進むと、実際には2階以上の階ではほとんど被害が生じないのであるから、辰巳ダム計画のように都市中心部や都市化進行中の地域が想定氾濫区域に占める割合が高い場合には、この乖離が大きくなる可

表7 家屋、事業所等の被害率

資産 種類等		浸水深等 床下 浸水	床 上 浸 水					土砂堆積 (床上)	
			50cm	50～	100～	200～	300	50cm	50cm
			未満	99cm	199cm	299cm	以上	未満	以上
家 屋	Aグループ	} 0.03	0.053	0.072	0.109	0.152	0.220	} 0.43	} 0.57
	Bグループ		0.083	0.126	0.177	0.266	0.344		
	Cグループ		0.124	0.210	0.308	0.439	0.572		
家 庭 用 品			0.086	0.191	0.331	0.499	0.690	0.59	0.69
事業所	償却資産		0.180	0.314	0.419	0.539	0.632	0.54	0.63
	在庫資産		0.127	0.276	0.379	0.479	0.562	0.48	0.56
農漁家	償却資産		0.156	0.237	0.297	0.366	0.450	0.37	0.45
	在庫資産		0.199	0.370	0.491	0.576	0.692	0.58	0.69

注) 1. 床上浸水200cm以上棟数の45%、土砂堆積50cm以上棟数の50%は、全額として被害率1とし、別計算して加える。

2. 家屋のA、B、Cのグループ区分は、地盤勾配による区分で、Aは1/1000以下、Bは1/500～1/100、Cは1/500以上である。

3. 水害統計調査結果(36～42年)によって作成したものである。

出所：建設省河川局監修『改定新版・建設省河川砂防技術基準(案)同解説・調査編』(山海堂、1997年)544ページ。

表8 想定氾濫区域内の事業所資産額集計表

ザーン	全 体	浸水深1m未満	浸水深1m以上 2m未満	摘 要
従業員数 (人)	15,520	13,879	1,641	
償 却 資 産 (千円)	31,071,040	27,785,758	3,285,282	$1,907 \times 1.05 = 2,002$
在 庫 品 (千円)	37,775,680	33,781,486	3,994,194	$2,296 \times 1.06 = 2,434$

注1) 製造業、卸売業、小売業平均。

注2) 1.05、1.06は、1981年価格の対1980年価格比。

出所：石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』(1991年)[5] 経済効果の算定、25ページ。

能性が高い。

たとえば、事業所の想定被害額は、事業所資産を償却資産と在庫品に分けて想定氾濫区域内の資産額を推計し、それに被害率を乗じて算定している。被害率は、浸水深1メートル未満で償却資産は0.314、在庫品は0.276、浸水深1メートル以上2メートル未満で償却資産は0.491、在庫品は0.379である。表8は、辰巳ダム計画の想定氾濫区域内の事業所資産額推計を示している。従業員数は事業所統計調査によるものであるからほぼ実際の数字に近いものと考えられるが、償却資産と在庫品の額は、従業員数にそれぞれ2,002千円と2,434千円を乗じた数字を採用している。このように従業員数をもとにして算定する方法では、中高層オフィスビルが多いところでは、想定被害額は著しく過大なものになってしまう。

全国すべての地域で一律の被害率を適用することによって想定被害額が現実からどの程度乖離するのか、その大きさを測定することはそれ自体ひとつの課題ではあるが、本稿ではこれ以上の立ち入った検討は行わない。なぜなら、洪水による被害額のようにきわめて多様で複雑な要素が関与して決まる数字を想定する場合には、多少なりとも単純化したモデルをつくらざるをえず、単純化によって想定値と現実の間に誤差が生じることはやむを得ないという側面があるからである。被害率の現実からの乖離は、量的な誤差の問題であり、単純化の度合いを変えたり、統計をより精密なものにすることなどによって修正し正確さを増していくべき問題である。

しかし、辰巳ダムの治水効果算定には、単純化や量的な誤差ということにとどまらない質的な誤謬が含まれている。つぎにこの問題を検討しよう。

(3) 非合理的な想定

1) 根拠のない破堤などの河川災害

『計画説明書』は、「犀川大橋付近から氾濫し、下流の湾曲部、河川合流点等で4ヶ所の破堤があり、河川全体にわたって河道被害があると想定」²⁰⁾している。

表9のように、犀川大橋基準点から河口までの8.8kmの区間で4箇所、各200

メートルの破堤が想定されているが、普通、1箇所破堤すればそこで大量の水が川から溢れるため、破堤箇所から下流では洪水の負荷が大幅に低減する。長い区間であれば、破堤箇所から下流の残流域から再び本川に多くの水が集まり、さらに破堤が生じるということもありえるが、わずか8.8キロの区間でそのようなことが次々と起こって4箇所もの破堤が生じるというようなことはおよそありえない。このような想定は、単純化や誤差といった問題ではなく、まったく非現実的であり誤りである。

問題はこれだけではない。4箇所破堤という想定は、非現実的であるというだけにとどまらない問題をもっている。犀川大橋基準点の計画高水流量は $1,230\text{m}^3/\text{s}$ であり、これを超える水は犀川から溢れることになる。計画では辰巳ダムをつくらないと犀川大橋基準点に $1,630\text{m}^3/\text{s}$ の水が押し寄せるとされているが、 $400\text{m}^3/\text{s}$ はここで犀川から溢れることになる。つまり犀川大橋基準点の流下能力を超える $400\text{m}^3/\text{s}$ が上流のダムで調節されるのであれ、基準点で越堤するのであれ、基準点から下流の河道へ流れる水は同じ $1,230\text{m}^3/\text{s}$ である²¹⁾。基準点より下流の残流域から犀川本川に流入する水の量に辰巳ダムは何の関係もないから、下流のどの地点でも、ダム建設前後の流量は同じである。したがって、この4箇所がダム建設前は破堤し建設後は破堤しないという想定には、まったく根拠がない。4箇所破堤という現実ばなれした想定をするにしても、ダム建設前、建設後とも破堤するというのでなければおかしい。この4箇所に破堤の危険性があるのなら、ダム計画と関係なく補強しなければならず、破堤による被害をダムによって防ぐことができるとするのは誤りである²²⁾。

このことは、河道被害についても同様で、犀川大橋基準点から下流の流量は辰巳ダムのあるなしに関係なく同じであるから、表9の河道被害額は辰巳ダムの治水効果とは何の関係もない。

2) 他河川の氾濫の等閑視

『計画説明書』は、想定している降雨時の犀川の水量のみを問題として想定氾濫区域を決め、それにもとづいて被害額やダムの治水効果を算定している。

表4をみると、ダム築造前の20年確率の降雨で21,400百万円、10年確率で

9,400百万円、5年確率で2,500百万円、3年確率で800百万円と、犀川大橋基準点からの溢水が起こらない $1230\text{m}^3/\text{s}$ 以下の流量でも相当の被害が生じることが想定されている。犀川から水が溢れないのになぜ被害が生じるのかということ、犀川の水位が上昇することによって内水の排除が滞るからである。表4のうち、流量（ $\text{Q m}^3/\text{s}$ ）が $1,230\text{m}^3/\text{s}$ 以下のところで想定されている被害額は内水被害によるもの、それを超えるところの被害額は外水被害と内水被害²³⁾が複合したものである。すなわち、『計画説明書』の被害額およびその低減の想定は、①犀川を流れる水による被害だけでなく、犀川の外の水による被害をも想定に入れており、②犀川以外の水路などの整備水準は一定と仮定しているということである。

辰巳ダムができると、石川県が想定する2日間雨量280ミリ・時間最大雨量92ミリの大雨が降っても、犀川からの溢水は生じないのかもしれない。しかしそのような雨が降れば、越堤・破堤により伏見川をはじめとする犀川のすべての支流から水が溢れる。『計画説明書』は「河川合流点等で4ヶ所の破堤があ」²⁰⁾るとしているが、合流点での支流からの洪水負荷を問題にする前に、支流の越堤・破堤をこそ検討するべきである。

犀川の支流だけではない。このような大雨が降れば、1～2kmの間隔で犀川とほぼ平行して流れ、同じく金沢市の中心部を貫流している浅野川も氾濫を免れない。

かりに辰巳ダムができれば、犀川から一滴の水も溢れないとしても、市内を流れる犀川以外のすべての川は大氾濫を起こすのであるから、結局、『計画説明書』がしめす想定氾濫区域のうち相当の部分は浸水被害に遭うのである。もちろん、浅野川や伏見川など

表9 河川災害の想定額

堤防欠壊延長	$200\text{m} \times 4 \text{ヶ所} = 800\text{m}$
堤防被害額	$800\text{m} \times 430\text{千円} / \text{m} = 344,000\text{千円}$
河道被害延長	$8,800 - 800 \times 1 / 2 = 8,400\text{m}$
河道被害額	$8,400 \times 200\text{千円} / \text{m} = 1,680,000\text{千円}$
被害額合計	2,024,000千円
河川最大資産額	$8,800\text{m} \times 1,240\text{千円} = 10,912,000\text{千円}$

出所： 石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 経済効果の算定、26ページ。

の氾濫に加えて犀川まで氾濫した場合の被害と比べれば、犀川だけでも溢水をくいとめた方が被害は小さくなるだろう。しかし、他の河川の氾濫を完全に考慮の外において氾濫区域や被害額を想定することは、①犀川の外の水による被害を想定に入れる、②犀川以外の整備水準は一定と仮定するという前述の条件のもとでの想定として、一貫性をまったく欠くものである。

モデルの単純化のために浅野川や伏見川などの氾濫の問題を捨象したのであれば、内水被害の問題も捨象しなければ一貫しない。内水被害を度外視すれば、表4の流量 $1,230\text{m}^3/\text{s}$ 以下での被害額はすべてゼロになる。流量が $1,230\text{m}^3/\text{s}$ を超えるところでの想定被害額を外水被害と内水被害に案分することができないので、かりにすべてを外水被害としたうえで、流量 $1,230\text{m}^3/\text{s}$ 以下での内水被害をゼロとして表4、表5にしたがって計算すれば、辰巳ダムの年平均期待防止額は640,834千円に縮小し、治水効果は13,703,319千円となり、これを事業費（当初計画）123億円で除して費用対効果は1.11となる。『計画説明書』の想定では流量 $1,230\text{m}^3/\text{s}$ 超の想定被害額の相当部分は内水によるものであるから、犀川からの溢水だけに問題を限定すれば、辰巳ダムの費用対効果は1を下回することは確実である。

3) 外水被害と内水被害の断絶の無視

各確率年に対応した被害額をどのように算定するかについて、『技術基準（案）』にはとくに明確な記述はない²⁴⁾。しかし、年平均被害軽減期待額の算定方法をしめした表10をみると、「流量規模に応ずる想定被害額」の欄は L_0 、 L_1 、 L_2 、……、 L_m となっており、 L_x は L_{x-1} や L_{x+1} の影響を受けない独立した値となっている。したがって、各確率年の降雨時における被害額は、各確率年における流量に応じた氾濫区域を推定しそれぞれ独立して算出しなければならない²⁵⁾。

辰巳ダム計画の『計画説明書』は、100年確率、80年確率、50年確率など8つの確率年の降雨があった場合のダム建設前後の被害額を算定している（表4）。各確率年の被害額はそれぞれ独立して算出するべきだが、前述のように辰巳ダム計画では100年確率についてのみ想定氾濫区域図を作成してこの作業を行い、80年確率から3年確率までの数値は100年確率の数値をもとに一定の関数式を

用いて求めるという簡略化を行っている。このこと自体が被害額の正確さを損なうものではあるが、かりに費用対効果算定のための時間と費用の節約のためにこの簡略化を認めるとしても、破堤や越堤による外水被害を引き起こすほどの流量と、内水被害にとどまる程度の流量の間には、被害の程度に断絶があり、一定の関数式を適用することは完全な誤りである。

100年確率の洪水時に犀川大橋より下流で4箇所もの堤防決壊が起こるという想定、またそれを辰巳ダムで防止できるという想定は前述のとおり誤謬であるが、『計画説明書』はそうのように想定していたはずである。どれくらいの流量を超えるとどのような順番でどの地点で堤防が決壊するのか、それぞれの決壊箇所からの溢水量はどのようなものなのか、『計画説明書』は何も述べていないが、犀川大橋基準点での越堤に加えて堤防が4箇所も決壊したときに生じる被害額をもとにして内水被害を算出すれば、想定被害額は不当に過大なものになることは明らかである。

以上、適用される被害率の現実からの乖離と非合理的な想定（①根拠のない河川災害、②他河川の氾濫の等閑視、③外水被害と内水被害の断絶の無視）とい

表10 年平均被害軽減期待額の算出方法

洪水流量規模	年平均超過確率	$Q_{n+1} \sim Q_n$ の年平均生起確率	流量規模に応ずる想定被害額	$Q_{n+1} \sim Q_n$ 区間の平均想定被害額	生起確率×区間平均想定被害額 (=年平均被害額)	年平均被害額の累計 (当該流量規模までの年平均被害軽減額)
Q_0	N_0	—	$L_0 (=0)$	—	—	—
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$ + $(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$ + …… + $(N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

出所：建設省河川局監修『改訂新版・建設省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編』（山海堂、1997年）546ページ。

う治水効果・費用対効果算定上の問題点について概観してきた。これらは、ダムの治水効果・費用対効果を異常に過大に表示するものであり、改善が求められる。

ダムの治水効果・費用対効果算定方法には、さらに根本的、本質的な問題点がある。その検討は、現行の治水効果・費用対効果算定が過大な数値になっているという消極的な批判にとどまらず、洪水という自然災害のリスクに対して財政がどう対応するべきかという問題につながる積極的な意義をもっており、節をあらためて論じることにした。

(4) 部分的リスクの全面化

ダムは水害のリスクの一部に対応するだけであるにも関わらず、ダム計画においてはダムが対応するリスクが降雨・洪水のリスクの全体であるかのように扱われている。

ダムは上流に降った雨を一時的に貯めて出水のピークを抑える施設であるから、はっきりしたピークがなくダラダラと降りつづける雨にはあまり効果がない。そもそもダムより下流や別の支流の集水域で降る雨をダムに貯めることはできない。

ダムは、計画で想定している雨量と降雨パターンには対応できるかもしれないが、想定を超える雨量が想定外のパターンで降ったときなどには、対応できないことがあるし、そればかりか被害を拡大することさえある。実際、市房ダムの過剰放流によって被害が拡大した人吉大水害（熊本県・1965年）のように、ダムが水害をいっそう深刻化させる原因となった例もある²⁶⁾。上流で先に大雨が降ってダムに大量の水が貯まり、決壊を避けるためにダムが放流した水が到達するまさにその時に下流域で大雨が降り、上流からの水と現地で降る雨が重なって被害を拡大することもあるのだ。

雨は自然現象だから、同じ雨量であってもさまざまな時間的・空間的変動を伴う多様なパターンで降る。『技術基準（案）』は、まず対応するべき確率年を決定し、過去の降雨パターンのうち引き伸ばし率や時間最大雨量などの条件にあうものを選んでダムが有効に機能するかどうかを検討しているが、ダムが却って被害を拡大する降雨パターンもありえる。そのような場合も含めたリスク

の全体像をまず明らかにしたうえで、ダムの有効性（あるいは有害性）、費用対効果を論じなければならない。

いま端的な例を挙げれば、100年確率では棄却された降雨パターンでも、200年確率では採用されるということもありえる。

たとえば次のような場合である。

過去の降雨実績のうち2日間最大雨量200ミリ、1時間最大雨量50ミリの降雨波形（X）が計画で検討されるものとする。100年確率の降雨（A）の2日間最大雨量300ミリ、1時間最大雨量70ミリ、200年確率の降雨（B）の2日間最大雨量360ミリ、1時間最大雨量90ミリと想定されるものとする。（X）の降雨波形を100年確率の2日間300ミリまで引き伸ばすと、引き伸ばし率は1.5倍で『技術基準（案）』のしめす基準（2倍以内）に収まるが、1時間雨量は75ミリになって（A）の1時間70ミリを超えているので、（X）の降雨波形は100年確率では棄却される。つぎに（X）の波形を200年確率の2日間360ミリまで引き伸ばすと、引き伸ばし率は1.8倍で、1時間雨量は90ミリとなり、（B）の1時間90ミリを超えないので、（X）の降雨波形は200年確率の降雨には採用されることになる。

200年確率の降雨のときにダムが被害を拡大することが予想される場合、そのマイナスの効果が100年確率の降雨時に発揮されるプラスの効果をはるかに凌ぐ大きさであれば、ダムを造らない方が安全度が高いということもありえる。そこまでには至らなくても、200年確率までを考慮に入れば、マイナスの効果によってプラスの効果のかなりの部分が相殺され、費用対効果が著しく低下することはあり得ることである。今

後100年間に、100年確率の大雨が降る確率は63.4%であるが、200年確率の降雨も39.4%の確率で起こりうる（表11）のであり、こうしたことは十分考慮される必要がある。

ダム計画にあわせたりスク計算で

表11 x年確率の雨が今後n年間に降る確率（%）

		n=				
		10	30	50	100	200
x=	30	28.8	63.8	81.6	96.6	99.9
	50	18.3	45.5	63.6	86.7	98.2
	100	9.6	26.0	39.5	63.4	86.6
	150	6.5	18.2	28.4	48.8	73.8
	200	4.9	14.0	22.2	39.4	63.3
	300	3.3	9.5	15.4	28.4	48.7

はなく、予想されるリスク全体の中でダムを位置づけ、マイナスの効果も含めてその効果を検討しなければならない。

3. 自然災害のリスクと財政のリスク対応

(1) 1964年河川法改正の財政的意義

敗戦直後から復興期にかけての日本では、河川の整備水準が低かったうえに、薪炭生産や家屋再建のための木材調達で山林が乱伐されたことが重なり、全国で水害が多発した。毎年のように繰り返される河川の氾濫を防ぐため、堤防建設や河道拡幅、ダム建設などの治水工事が急速に進められた。治水工事を促進するための法整備も行われた。1957年には「多目的ダムの建設及び管理に関し河川法（明治29年法律第71号）の特例を定めるとともに、ダム使用权を創設し、もって多目的ダムの効用をすみやかに、かつ、十分に発揮させることを目的」（第1条）として、特定多目的ダム法が制定された。また、1960年には「治山治水事業の緊急かつ計画的な実施を促進すること」（第1条）を目的に治山治水緊急措置法が制定された。

河川の整備水準が低かった時期には応急の対症療法的な治水工事も効果を発揮したが、整備が進むにつれ、個別工事間の対立も生じてくる。ひとつの治水工事によってある地域の安全度が高まる一方で、その工事のために川の別の地点では洪水の負荷がいっそう高まり、その地域の危険度が増すという問題が表面化してきたのである。たとえば、下流の河川整備水準が低い段階において、上流で川の拡幅、直線化などの工事が実施されて流下能力が高まると、上流域の安全度が高まる一方で、下流域はいっそう危険になる。とくに、1964年改正前の河川法（1896年制定。以下、64年改正前を旧河川法、改正後を新河川法とする）では区間主義がとられ河川の管理者が原則として都道府県知事であったため、複数の都府県を流れる河川の場合、上流の県が下流の県の河川整備状況を十分考慮せずに工事を行うといった危険性が現実的な問題になりつつあったのである。

眼前の問題に目を奪われて無闇に治水工事を行うと、川全体としてはかえっ

て危険になることさえある。1964年の河川法改正は、高度経済成長を推進するための、治水中心から利水重視への転換であったが、同時にこの問題に対する対応でもあった^{27) 28)}。

治水面からみた河川法改正の第一の要点は、区間主義から水系主義への転換である。新河川法は河川の上流から河口まで一貫的な管理を求めている。

第二に、旧河川法は原則として都道府県を河川の管理者としていたが、新河川法は重要水系を一級河川に指定して国が直接管理することとした。また、都道府県が管理する二級河川についても、当該二級河川の属する水系が複数の都道府県にわたっている場合には、前述のような上流県・下流県の治水工事間の不整合を防止するために、関係都道府県知事が協議して共同で水系ごとにひとつの工事实施基本計画を定めなければならないとされている²⁹⁾。こうして、管理主体についても水系主義が貫かれた。

第三に、水系全体の安全を確保するための工事实施基本計画をまず作成し、その計画の中にダムなどの個別事業を位置づけることが、河川管理者に義務づけられることになった³⁰⁾。工事实施基本計画には、「水系ごとに、その水系に係る河川の総合的管理が確保できるように」（旧河川法第16条2項）以下の事項を定めなければならない（同施行令第10条）。

(1) 当該水系に係る河川の総合的な保全と利用に関する基本方針

(2) 河川工事の実施の基本となるべき計画に関する事項

① 基本高水とその河道・洪水調節ダムへの配分に関する事項

② 主要な地点における計画高水流量に関する事項

③ 主要な地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する事項

(3) 河川工事の実施に関する事項

① 主要な地点における計画高水位、計画横断面その他河道計画に関する重要な事項

② 主要な河川工事の目的、種類および施行の場所ならびに当該河川工事の施行により設置される主要な河川管理施設の機能の概要

水系主義に立って工事実施基本計画の作成が義務づけられたことは、最上流から河口まで整合的な治水事業を行うための大きな前進であった。しかし、高度経済成長のさなかに行われた法改正における利水重視への転換という側面が注目され、治水面での水系主義、工事実施基本計画作成義務づけの意義については、従来、あまり体系的に論じられてこなかった。工事実施基本計画は、理論的にも、実践的にも、不当に軽視されてきたといわなければならない。

たとえば、石川県では、2002年1月現在、60水系ある二級河川のうち工事実施基本計画が作成済みの水系はわずか8水系である³¹⁾。工事実施基本計画がないままにつぎつぎと河川工事が行われている現状の正当性の根拠を、石川県は、「工事実施基本計画がない状態での河川工事の施行は望ましい姿ではないが違法ではない」という「建設省見解」に求めている³²⁾。たしかに、河川法には、工事実施基本計画作成がすべての個別工事に先行しなければならないとか、工事実施基本計画未作成の状態での工事実施を禁止するといった明文の規定はない。しかし、水系主義に立ち、上流から下流まで水系全体として安全度を高めるという64年河川法改正の趣旨からすれば、他の箇所に影響を与える心配がまったくない小規模工事はともかく、ダム建設のように上流・下流に影響を与えることが確実な大規模な工事は、それに先だって作成された工事実施基本計画の中に位置づけられている必要があることは明らかである³³⁾。実際問題として、前掲の工事実施基本計画に定めるべき事項をみれば、これらが決定されないままにダムを建設したり河道を拡幅・直線化したりすることは、水系全体としての安全度の向上につながらないことがありえるというだけでなく、無謀なこととさえある。法改正から40年近くもの間、県内二級河川の9割近くが工事実施基本計画のないままでさまざまな工事が実施されつづけているという事態は、新河川法の予定するところではない。

以上を踏まえ、治水面における水系主義とりわけその具体化である工事実施基本計画作成義務づけを財政面から評価するならば、財政制約のなかで、河川の安全度を、個々の地点においてではなく水系全体として最大限高めるところに積極的な意義があるといえることができる。

水系主義、工事実施計画作成義務づけの意義は、水害における河川管理者の瑕疵の有無を争う裁判で議論されてきた財政制約論からも導出できる。有名な加治川水害事件では、河川管理者が損害発生防止義務遂行上の諸制約を免責事由として挙げ、これが最大の争点となって訴訟が展開されたが、控訴審判決（東京高裁1981年10月21日）はつぎのように述べている。

「河川管理者は河川法に基づき計画高水流量を基本とする河川改修計画を実現すべき義務を負っているのであるが、それが河川改修の特質に由来する財政的、技術的及び社会的諸制約によって着手できず、あるいは遅延している場合においては、右未改修が当時の河川管理の一般的水準及び社会通念に照らして是認されるものである限り河川管理者（したがって、その主体である⁷⁷國、以下同様）は管理義務を尽したものととして、右制約が存続する間は改修未着手あるいは遅延の責を免れるものと解するのが相当である。」³⁴⁾

堤防決壊の管理責任が一部否定された加治川水害訴訟判決の結論自体の是非は別として、河川改修の特質に由来する財政的、技術的、社会的制約が河川管理における重要な要素とされたことは、注目されるべきである。

ここでいう財政的制約、技術的制約、社会的制約がどのような関係にあるかがつぎの問題となるが、これらは結局は財政的制約に集約される。

技術的制約といっても技術のみが純粹に問題になるわけではなく、財政的制約のなかで採用されうる最高の技術を投入したかどうかの問題となることは明らかである。また、都市水害における流域の急激な変化という問題や、技術的に可能な損害発生防止措置であっても社会的良識を超えたかたちで費用を支出しなければそれが不可能な場合のような、水害防止のための財政支出に対する社会的同意の問題などが、社会的制約として議論されており、社会的制約は財政的制約と技術的制約の複合形態としてとらえることができ、結局は財政的制約の問題に帰着する³⁵⁾。

日本全国すべての河川のあらゆる地点においてどのような雨に対しても完全な安全度をただちに確保できるのなら、問題は簡単だ。実際には、安全度を高めていくためには相当の時間が必要であるし、治水のために毎年つかえる資源

とくに財政資金は非常に限られている。合理的な順序で個別工事を実施し、水系の安全度を全体として順次高めていく総合的・体系的な治水策が、財政的に要請されているのである。

(2) ダムの費用対効果論の根本的欠陥——リスク対応の観点から

現行のダムの治水効果・費用対効果評価手法、より一般的には治水論は、ダムなり堤防なり、ひとつの土木技術の追加的適用による効果を他から分離して評価しようとする土木工学的見地に支配されており、限られた資源、財政資金で自然災害のリスクを全体として効率的に低減させていくという見地が完全に欠落している。土木工事促進型費用対効果論とでも呼ぶべきものであり、財政資金の効率的・効果的配分に資するべき費用対効果論としては決定的な欠陥であるといわざるをえない。

『技術基準（案）』や『計画説明書』の費用対効果算定方法は一見精緻に見えるが、新たに造られようとしているダムの「限界効果」のみを論じており、そのダムの効果を支えている過去の膨大な河川整備事業の蓄積の効果を等閑視している。

辰巳ダムを例にとれば、根拠のない破堤などの想定や他河川の氾濫の等閑視など前述の治水効果算定における問題点をかりに措いて、辰巳ダムを建設すれば年平均22.6億円の被害防止効果が追加されるということを認めたとしても、それを辰巳ダムのみの効果とし、辰巳ダムの費用で除して辰巳ダムの費用対効果とするのは誤りである。犀川水系の上流には、すでに犀川ダム（1966年完成）、内川ダム（1974年完成）のふたつの治水ダムが機能しているし、堤防建設や河道拡幅などさまざまな河道改修も進められてきている。辰巳ダムは、こうした過去からの膨大な治水事業の蓄積のうえに追加されることによって、はじめてその治水効果を発揮することができるのである³⁶⁾。端的にいえば、犀川ダムも内川ダムもない状態で、現在の建設予定地に現在の計画と同じ堰堤を造れば、その治水効果は現在の計画とはまったくちがったものになるのである。

住民にとっては、治水の手段がダムであれ堤防の増強や河道拡幅であれ、またその工事の順番がどのようなものであれ、それらの手段が適切に組み合わせ

れ全体として必要な治水効果を発揮し安全度が向上することが重要なのであって、個々の追加的工事によってどのような追加的効果が生まれるかを他と切り離して評価してもあまり意味がない。むしろ、対象となる河川の治水事業に全体としてどれだけの費用をかけ、全体としてどれだけの治水効果が得られるのかが問題である。つまり、治水事業の費用対効果を問題とするのなら、工事実施基本計画（1997年河川法改正後は河川整備計画）全体の費用対効果評価こそが必要なのである。新河川法の水系主義の立場に立てば、これは当然のことであろう。

石川県では、2002年1月現在、60水系ある二級河川のうち、新河川法（1964年）が求めた工事実施基本計画が定められているのはわずか8水系、河川法改正（1997年）による河川整備計画が定められている水系はゼロという状況である。犀川と平行して金沢市中心部を貫流する浅野川でさえ、まだ工事実施基本計画・河川整備計画は未策定である。これでは、工事実施基本計画・河川整備計画全体の費用対効果を評価するという観点が出てくるはずもなく、新河川法が求めた水系主義に立つことなどできようはずもない。まずすべての水系について河川整備計画を作成することが急ぎ求められている。

このように、個々の追加的な治水工事の費用対効果を他と切り離して評価するのではなく、水系主義に立った費用対効果評価がまず必要であるが、住民の立場からみれば水系主義でも実は不十分である。新河川法の水系主義は、河川管理を区間ごとに分断していた旧河川法と比較すれば大きな前進ではあるが、住民にとって必要なのは、洪水に対する地域の安全度の向上であるから、治水においては「地域総合主義」の観点が必要である。

前述のように、辰巳ダムを建設したことによってたとえ犀川から一滴も水が溢れなくなったとしても、計画で想定されているような大雨が降れば、浅野川をはじめ他の河川はすべて破堤・越堤による大氾濫を起こす。浅野川に流れ込む用水や水路も溢れ、内水被害も甚大なものになるだろう。外水対策は石川県、内水対策は金沢市、河川整備は水系ごとというタテ割り行政では、膨大な財政資金をつぎ込んで次々と治水工事を実施しても、住民にとっての安全度はいっ

こうに高まらず、「費用対効果21倍」の辰巳ダムをつくっても治水事業全体の費用対効果は低いものにならざるをえない。

「地域総合主義」の観点から水系主義をみれば、区間主義と比較すれば大きく前進しているとはいえ、やはり官僚主義的治水観に限界づけられているものといわざるをえない。金沢市の中心部には1～2kmほどを隔てて犀川と浅野川が平行して貫流している。浅野川もたびたび大きな水害を引き起こしてきており抜本的な治水策が求められるが、地形的にダム建設適地がないため、浅野川放水路が建設された。大雨が降ったときには放水路によって最大250m³/sの水を浅野川から犀川に導水して浅野川の負荷を低減させ、放水路と一体に建設した内川ダムによって犀川の負荷の増大した分を受けもつというのである³⁷⁾。つまり、大雨時には、浅野川の放水路分岐点から上流は犀川の支流でもあるということである。ところが、水系は同じ河口に流れ着くものとして決められているので、浅野川は大野川水系に入れられており、犀川水系とは完全に独立したものとして扱われている。浅野川の治水は大野川水系の河川整備計画のなかに位置づけられることになるが、大野川水系の他の河川は金腐川^{かなくまり}、森下川^{もりもと}、宇ノ気川^{うのけ}など河北潟に流れ込む主に農村部の小河川であり、住民の安全のためには、金沢市の中心部を貫流する浅野川の治水は、犀川と一体のものとして考えられるべきである。

(3) 総合リスク対応型公共事業・費用対効果評価へ

治水事業をより効率的、効果的に進めるためには費用対効果評価をより合理的で正確なものにする必要があり、本稿3(2)(3)で指摘した、費用対効果を過大に表示する問題点を早急に改善することが求められる。

現行の治水ダムの費用対効果評価における根本的な問題点は、3(4)で述べた部分的リスクの全面化である。その解決は、ダムの費用対効果評価の領域に収まらず、工事实施基本計画・河川整備計画の全体、さらには河川整備にとどまらない総合治水に関わる問題となる。重要なのは、内水や複数水系を含めて地域にとっての水害のリスクの全体像を可能な限り明らかにすることである。確率年については、①利根川、淀川などの重要水系ではすでに200年確率の大

雨に対応する計画になっていること、②過去の降雨実績のデータの蓄積状況から200年確率程度の大雨の想定が可能な地域が少なくないことから、さしあたり200年確率程度までを視野に入れることが必要であろう。地域によっては、降雨実績のデータの蓄積が少なく、200年確率の降雨の想定に無理が生じるところもあるが、そのような場合には150年確率でも100年確率でもよい。要は、100年確率対応のダムを造るから100年確率より大きい降雨は無視する、50年確率のダムを造るから50年確率より大きい降雨は無視する、等々といったことではなく、リスクの全体像を可能な限り明らかにするということである。

前出の表5は、辰巳ダム計画において年平均被害軽減期待額累計を求めるための総括的な表である。まず目に付くのは、80年確率から100年確率までの年平均被害軽減期待額（表の「年平均期待防止額」）がきわめて小さいということである。辰巳ダムは100年確率の大雨時の洪水から住民を守るために計画されたはずであるにも関わらず、最も効果があると想定されているのは5年確率から20年確率のところである。80年確率までは効果が大きい、80年確率を超えたところで効果は急減している。このような場合、ダムの規模を80年確率対応に縮小し、節約した財源で他の治水工事を行った方が総体としての安全度が高まるということもありえる³⁸⁾。

より本質的で重要な問題は、ダム計画においては、対応するべきとされた確率年の降雨を超える規模の降雨については、まったく検討されないということである。辰巳ダム計画では、100年確率を超える降雨は検討されていない。しかし、前述のように、たとえば100年確率では棄却された降雨波形が200年確率では採用されることもあり、その雨量、降雨パターンではダムが役に立たなかったり被害を拡大したりすることもありえる。場合によっては、表5での検討を拡大して120年確率、150年確率、200年確率と検討していけば、「年平均期待防止額」の欄にマイナスの数字が出てくるかもしれない。あるいは逆に、100年確率までのところではあまり効果がなくても、120年確率、150年確率、200年確率を検討すれば大きな効果が期待でき、その規模のダムをつくる必要が明らかになることもありえるだろう。

このように考えると、何年確率対応の河川整備をするかを先に決めてからそれにあわせて治水計画を検討する現行の方法とは逆に、水害のリスクの全体像をまず明らかにしたうえで、何年確率の大雨まで対応するのが費用対効果の点でよいかを検討する方が合理的であるといえる。

住民にとって大切なのは、ダムが100年確率までの降雨に対して有効であるかどうかではなく、水害の総合的なリスクの低減に有効かどうかであり、費用対効果評価もリスクの総体に対して総合的に対応する「総合リスク対応」の観点で行われなければならない。

お わ り に

以上、辰巳ダム建設計画を素材に、治水ダムの費用対効果評価方法の問題点と改革の基本方向を検討してきた。現行の費用対効果評価方法は、さまざまな誤謬をともないつつ、リスクの検討を計画の枠内に限定し、追加的投資とそれによって生じる追加的効果のみを評価するものであり、限られた財政資金で水害のリスク総体を効率的に低減させるという観点を欠落させたものであった。住民、国民にとっては、限られた財政資金で地域の水害のリスク総体を低減させることこそが重要であり、新河川法が求めた水系主義からさらに進んで地域総合主義に立った治水が必要なのである。

地域にとっての水害のリスクの全体像を可能な限り明らかにし、総合的に対応する総合リスク対応型の治水事業と、それに見合った費用対効果評価手法こそが求められる。

自然災害を社会的リスクとして把握し、合理的に財政資金を配分して効率的にリスクを低減させるところに費用対効果評価の役割がある。さらに、公共事業をはじめ財政で対応するか、保険で対応するか、あるいは住民それぞれが受け容れるか、リスク対応の程度と組み合わせが問題とされるべきである。

- 1) 土地改良事業である諫早湾干拓事業の最大の効果項目が防災であるように、治山

治水事業に限らず、防災効果をもつ公共事業は多い。本稿でいう防災型公共事業とは、主な目的のひとつに防災が挙げられる公共事業といった意味である。

- 2) 防災型公共事業の費用対効果評価に関する先行研究はあまり多くはない。宮入興一「諫早湾干拓事業の『公共性』と費用対効果評価」『経営と経済』第77巻第4号(1998年3月)、同「公共事業における費用対効果評価——諫早湾干拓事業を契機として」『経営と経済』第78巻第3・4号(1999年2月)、同「費用対効果評価」WWFジャパンほか編『市民による諫早干拓「時のアセス」』(諫早干潟緊急救済東京事務所、2001年)、中登史紀『辰巳ダムの「費用対効果」——公共事業プロジェクトの費用便益分析事例』(中技術士事務所、2000年)などいくつかの文献が最近になって出はじめているところである。

宮入のこれら諸論文は、諫早湾干拓事業の費用対効果評価を具体的、批判的に検討しその問題点を明らかにしている。防災効果を中心とする公共事業の費用対効果評価を考察した先駆的な研究であるが、自然災害や防災型公共事業について確率論的に論じるリスク対応的視点にはいたっていない。

中「辰巳ダムの「費用対効果」」は、他河川の氾濫を等閑視している問題や過去からの河川整備事業の蓄積の効果を無視している問題など、重要な問題提起を行っており、非常に示唆に富むものであるが、現行の費用対効果の算定方法を誤解しているために議論に若干の混乱があり、やや説得力を欠くものとなっている。また、「治水事業はすべて止めた方がよい」という結論(19～20ページ)は、その含意に一部首肯できるところはあるものの、やはり極論であり同意できない。

- 3) ダムはさまざまな社会的損失、社会的費用を大規模に発生させる。とりわけ、自然環境の破壊、地域の文化・コミュニティの破壊はきわめて深刻な問題である。

辰巳ダムの場合を例にとれば、ダムで水没する犀川溪谷は、雪国であるにもかかわらず暖地性のシダであるイブキシダの群落があるなど独特の自然環境で、生物多様性がきわめて高い場所である。ここは、イブキシダ繁殖の世界最北限のひとつである。また、さまざまな種類の猛禽類が営巣するほか、個体数が日本で3番目に少ない絶滅危惧種の渡り鳥ミゾゴイが生息していることも確認されている。なによりも、日本一の用水ともいわれ、兼六園に導水している辰巳用水という貴重な歴史的文化遺産の取水口と水トンネルの最上流部百数十メートルが破壊されることは、絶対的不可逆的損失であり、辰巳ダム建設による社会的損失の最たるものである。

従来の費用対効果評価においては、こうした社会的損失、社会的費用が費用として計上されていない。このことは、現行の費用対効果評価手法の決定的な欠陥である。全面的な費用対効果評価論においては社会的損失・社会的費用の問題が重要な位置を占めるが、本稿は費用対効果評価において効果の項目をなす治水効果の問題に検討対象を限定している。

また、問題を治水面に限っても、ダムがそれなりの効果を発揮する期間の費用だけでなく、ダムが堆砂で埋まって洪水調節機能を失ったり物的な耐用年数を経過するなどした場合の危険の増大や撤去費用など、すべての費用を計算に入れて費用対効果評価を行う必要がある。ダム撤去、堆砂処理の費用は莫大なものにな

るので、建設・管理・撤去の全過程を通じての費用を考慮すれば、ダムの費用対効果は、現行の評価方法によるものより相当小さい値になる。本稿では現行の費用対効果評価方法の批判的検討とそこから導出される論点に考察を限定し、こうした問題の考察は今後の課題としたい。

さらに付言すれば、現行の費用対効果評価においてはダムの経済効果は治水面に限定されているが、これは、社会的費用を費用項目に入れないことと表裏をなしており、自然や社会への影響をひろく総体的に捉えようとする見地の欠如を示している。

- 4) 国土交通省河川局資料『河川局関係事業における事業評価について』（2001年3月）より算出。
- 5) 発電の事業者は金沢市。貯水池に発電のための特定容量を設けず、流水の正常な機能の維持用水の補給に従属する方式で運用される。最大出力340kW、有効出力204kWといったきわめて低出力の発電で、採算をとることはほとんど不可能である。
- 6) ダムの治水計画は非常に複雑な作業を経て作成されるが、ここでは、本稿の課題との関係で本質的に重要な要点にしばって概要を述べるにとどめる。詳細については、建設省河川局監修『改訂新版・建設省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編』（山海堂、1997年）を参照されたい。
- 7) 『技術基準（案）』にしたがうと、引き伸ばし率は2倍までにしておかねばならないので、引き伸ばし率2.452倍となる1952年6月30日の降雨波形は本来なら棄却されなければならない。このような過大な引き伸ばしをすることは、現実離れた降雨を想定することになり、治水計画全体を歪んだものにしてしまうことを指摘しておく。
- 8) 石川県『犀川総合開発事業辰巳ダム計画説明書』（1991年）[5] 経済効果の算定、12～35ページ。
- 9) 実際の地形と見比べるなどして図3の想定氾濫区域図を検討すると、現実とまったくかけはなれている点がいくつもあることがすぐに分かる。極端な例をひとつあげれば、犀川大橋基準点で溢れた水が左岸側の崖のうで浸水被害を起こすことになっている一方で、右岸側では犀川大橋地点より標高が1メートル低くわずか200メートルほどしか離れていない片町交差点が浸水しないことになっている。一定のモデルに基づいた想定を行う以上、現実との間に多少の誤差が生じることはやむを得ないが、このようにあまりに現実とかけ離れた結果が出た場合、補正を行ったり別のモデルを採用したりする必要がある。マニュアルどおりに作業をすすめるだけで現実には無関心ということでは、住民の生命、財産を守るべき治水事業を担う河川管理者として自覚に欠けるものといわざるをえない。

さらに付言すれば、想定氾濫区域図は①1,000mピッチおよび変化点での計画高水流量を設定したうえで、②氾濫洪水量＝計画高水流量－現況流下能力とし、③マンニングの等流計算で①の各横断における氾濫水位を算定して作成されているが、この方法は水位に着目する一方で水量は無限と仮定しており、計画降雨時の想定氾濫水量を考慮外におくなど、根本的な欠陥を抱えたものである。この方法

を採用したことによって費用対効果評価に生じる問題については、別の機会にあためて論じることとしたい。

- 10) 石川県土木部河川課・大森義弘ダム建設専門員の説明（2001年8月10日）によると、『計画説明書』において適用された関数式がどのようなものであるかは現在では不明とのことである。
- 11) 計画では辰巳ダムの運転管理費は年500万円とされているが、犀川水系の既存の犀川ダム、内川ダムでは年2～3億円かかっている。
また大型公共事業では、建設費が当初計画の数倍になることも少なくなく、費用対効果の費用項目の検討も今後の重要な課題である。
- 12) 石川県の説明（前出）では、対象をこの19か年に限つた理由は、計画当時利用できたデータの制約によるものと考えられるが詳細は不明とのことである。
- 13) 5年に一度の確率で降る雨が1年間に降る確率は $\frac{1}{5}$ 、降らない確率は $\frac{4}{5}$ 。この雨が19年間一度も降らない確率は $(\frac{4}{5})^{19}$ だから、19年間に一度でも降る確率は、 $1 - (\frac{4}{5})^{19} = 0.985588481$ となる。一般化すれば、 x 年に一度の確率で降る雨が n 年間に降る確率は、 $1 - (1 - \frac{1}{x})^n$ で求められる。
- 14) 辰巳ダムは計画発表からすでに30年近く経つが、いまだに本体着工の目処さえたっていない。ダム計画に着手してから完成するまでに20年前後の年月がかかることは珍しくないが、表4を見ると、ダムがないからといって5年に一度程度の雨で既往最大被害額8.8億円を大きく上回る25億円もの被害が生じるような河川整備水準でよいのかという疑問が生じる。
また、石川県の想定では、辰巳ダムをつくっても3年に一度の確率で5億円、5年に一度の確率で6億円、10年に一度の確率で9.5億円の被害が生じることになっている。辰巳ダムをつくっても10年足らずの間に一度の確率で、既往最大級の被害が生じるという想定である。
想定被害額が大きめに出る算定方法をつかった方が、ダムの必要性を強調するには好都合かもしれないが、ダム以外の治水策が欠けていることを示すことにもなってしまうので、河川管理者としては被害額の想定には慎重さが必要である。
- 15) 石川県治水協会・石川県土木部河川課『平成10年豪雨災害』（発行年月日の記載なし）。
- 16) 金沢市総合防災対策室資料『災害確定報告』第2号、1998年10月22日。
- 17) 新潟地方気象台資料『平成10年8月4日の梅雨前線による新潟県下越・佐渡地方の大雨』1998年8月17日。
- 18) 新潟県環境生活部消防防災課資料『災害確定報告』（発行年月日の記載なし）。
- 19) 建設省中部地方建設局『中部の水害——2000年9月東海豪雨』（発行年月日の記載なし）1～5ページ。
- 20) 『計画説明書』[5] 経済効果の算定、26ページ。
- 21) より正確に言えば、基本高水流量は犀川大橋基準点の流下能力ぎりぎりではなく若干ゆとりをもって流せる量に設定してあるので、想定された雨がダムのない状態で降った場合の溢水量は400m³/sよりいくらかは小さくなる。『計画説明書』[5] 経済効果の算定には、「現況流下能力」という言葉は出てくる（16ページ）がそ

の数値が示されていないので基本高水流量をつかって議論せざるをえないし、基準点の流下能力が基本高水流量（1230m³/s）より少しばかり大きいからといって、4箇所破堤や河道被害の発生の有無を左右するほどの差ではなく、ここでの議論の論旨に影響を与えるものではない。

- 22) 『計画説明書』の想定は、犀川大橋基準点から下流の1,000メートルピッチと変換点で、“氾濫洪水量＝計画高水流量－現況流下能力”とし、マンニングの等流計算で各横断における氾濫水位を算定するというものである（『計画説明書』[5] 16ページ）。氾濫区域を想定するときには堤防の決壊を考慮の外におき、河川災害を想定するときには4箇所で堤防が決壊することになっているのであり、一貫性を著しく欠いた被害額想定だと言わねばならない。
- 23) 川の水が溢れて生じる被害を外水被害、市街地や農地に降った雨が川にはけずに側溝が溢れるなどして生じる被害を内水被害という。
- 24) 前掲『改訂新版・建設省河川砂防技術基準（案）同解説・調査編』545～546ページ。
- 25) 実際、たとえば川辺川ダム計画においては、各確率年の降雨ごとに氾濫区域を想定し、想定被害額をそれぞれ独立して算定している（国土交通省九州地方整備局資料『ダム事業の費用対効果分析』）。なお川辺川ダム計画の費用対効果評価に対する批判として、上野鉄男監修『球磨川の治水と川辺川ダム——川辺川ダムの洪水防御機能と代替案の検討』（川辺川研究会、2001年）がある。
- 26) 国土交通省は市房ダムからの放流が被害を拡大したことを認めていないが、人吉大水害時の異常に急速な水位の上昇がダム放流によるものであることは、ダム完成以前の大雨時の水位上昇の緩慢さと比較すると明らかである。詳しくは、人吉大水害体験者の会『球磨川大水害体験録集——みたび許すまじ大水害』（発行年月日の記載なし）、同『“放流の恐怖”徹底検証——川辺川ダム問題の本質を考えるレポート集』（同前）を参照のこと。
- 27) 1964年の河川法改正は、旧河川法のもつ「治水法」としての性格を引き継ぎながらも、利水重視への転換であった。当時、高度経済成長の本格化にともなって工業用水や電力の需要が急激に増大しつつあったが、膨大な慣行農業水利権の存在が工業用水確保や発電用ダム建設の障害と認識され、その障害の克服が法改正の中心的課題のひとつであった。新河川法のこの利水重視の側面はひろく指摘されているが、治水面での発展的性格についての議論は散見されるのみである。田中二郎ほか鼎談「河川法の改正をめぐって」『ジュリスト』第275号（1963年6月1日）、森實『水の法と社会』（法政大学出版局、1990年）、小森治夫『日本型地域開発——水と土地の分化と総合の視点から』（文理閣、1997年）参照。
- 28) たとえば、破防堰堤の設置による河床上昇のために起こった洪水被害に関する高松地裁丸亀支部1962年12月14日判決は、「营造物の設置又は管理に瑕疵があるかどうかは、必ずしもその物体自体に限定して判断されるだけではなく、その物の置かれている四囲の状況との総合的な見地からも判断されるべきである」（『訟務月報』第9巻第1号、1963年、25ページ）、「この計画実施に当っては必ずしも原告等河川沿岸居住者に対する万全の策を講じたものとは言い切れないし」「堰

堤設置の総合的な計画性ないしは四囲の状況との総合的な観点からみて欠陥があった」(同29ページ)としている。個別の治水工事の欠陥だけでなく、「四囲の状況との総合的な観点からみて」の欠陥が、司法の場でも断罪されるようになりつつあったのである。

- 29) 河川法研究会編著『[逐条解説] 河川法解説』(大成出版社、1994年) 70ページ、建設省河川局水政課監修『よくわかる河川法』(ぎょうせい、1996年) 59ページ。
- 30) 工事実施基本計画は、1997年の河川法改正によって、環境保全の視点を加えるなどして、河川整備基本方針に基づく河川整備計画に発展させられている。
- 31) 1997年の河川法改正で作成が義務づけられた河川整備計画についてみれば、石川県の二級河川のうち作成済みの水系は、2002年1月現在、ひとつもない。
- 32) 1999年3月12日の石川県議会における中島浩土木部長(当時)の答弁。なお、この「建設省見解」は、「建設省の従来からの見解」とされているが、「第三者が確認できる形で建設省の公式見解をしめす文書、公式発言などはない」(『辰巳ダムに関する意見交換会報告書』石川県、1999年8月)。
- 33) たとえば、建設省河川局水政課監修の前掲『よくわかる河川法』は、「河川は、有機的に結合して水系を形成していることから、工事実施基本計画は水系全体を対象にして、水系ごとに、その水系に係る総合的管理が確保できるように策定されるべきであることは、あらためて言うまでもありません」(58ページ)としている。また、前掲『[逐条解説] 河川法解説』でも「本法が新しい河川管理制度を設けた目的の一つは、水系を一貫した河川の管理を行うことにあり、工事実施基本計画の策定は、これを達成する重要な手段の一つである」(70ページ)とされている。工事実施基本計画未作成の問題それ自体が争点になったものではないが、水系全体を対象とした総合的管理の必要性は、判例でも確認されている。たとえば、鹿児島地裁の1978年8月31日判決は、上流部分の築堤が完成した段階で下流を未改修のまま放置状態にしていたことを瑕疵と認め、上流での築堤が河川管理者の義務であるというためには「あらゆる観点から総合的に判断して河川管理上その地点に河川管理施設を設置することが流水を安全に下流に流し付近の農地や住宅を水害から守るために必要不可欠であることが明らかで…(中略)…あることを必要とする」としている(『判例時報』第927号、1979年7月21日、226ページ)。
- 34) 『判例時報』第1018号(1981年12月11日) 61ページ。
- 35) 下山瑛二「水害と賠償責任」雄川一郎ほか編『現代行政法体系』第6巻(有斐閣、1983年)、植木哲『災害と法——営造物責任の研究』第2版(一粒社、1991年)第2部、参照。
- 36) 実は、石川県も、辰巳ダムの費用対効果の算定とは別のところでは、同じ認識を示している。石川県県民生活局広報室『県政早わかり辞典』(1993年)の「犀川総合開発事業(犀川ダム、内川ダム、新内川ダム、辰巳ダム建設)」の項目では、犀川ダム、内川ダム、辰巳ダムの3つのダムの複合的な効果で「100年に1度の洪水に対応」するとされている(196ページ)。
- 37) 浅野川の上流に降った雨が放水路を通して犀川下流の危険度を増すのであるが、

犀川の支流である内川に建設された内川ダムがこの危険を低減できるとは限らない。犀川や浅野川のように集水域が比較的せまく流路も短い河川の場合、短時間の集中豪雨が氾濫の原因になりやすい。短時間の豪雨は地理的にせまい範囲に集中することが多いのだが、浅野川上流に集中豪雨が降るときには、浅野川により近い犀川本川上流でも同様の雨が降る可能性が高い。犀川本川上流の集水域に降る雨には内川ダムはまったく役に立たない。浅野川上流の大雨の分を内川ダムに貯められるというように計画通りに雨が降ってくれるとは限らないのである。ここにもダムによる治水の限界、より一般的にはリスク全体を視野に入れない治水策の限界が示されている。

- 38) 地形・地質条件によっては、80年確率対応のダムをつくるより100年確率のダムのほうが費用がかからないということもありえる。